

"Express Mail" mailing label number EV 314 902 502 US
Date of Deposit 7/14/04

Our File No. 9281-4794
Client Reference No. SN US02200

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
Eiichi Komai et al.)
Serial No. To Be Assigned)
Filing Date: Herewith)
For: Nonreciprocal Circuit Element With)
Input And Output Characteristic)
Impedances Matched)

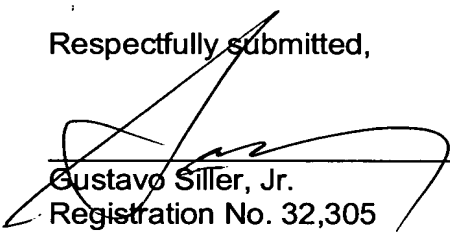
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of priority document Japanese Patent Application Nos. 2003-111913 filed on April 16, 2003 for the above-named U.S. application.

Respectfully submitted,



Gustavo Siller, Jr.
Registration No. 32,305
Attorney for Applicants
Customer Number 00757

BRINKS HOFER GILSON & LIONE
P.O. BOX 10395
CHICAGO, ILLINOIS 60610
(312) 321-4200

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月16日

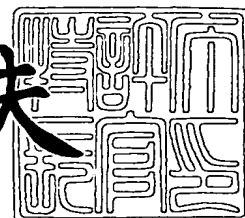
出願番号
Application Number: 特願2003-111913
[ST. 10/C]: [JP2003-111913]

出願人
Applicant(s): アルプス電気株式会社

2004年 3月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3015156



【書類名】 特許願

【整理番号】 N02200

【提出日】 平成15年 4月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01P 1/36

【発明の名称】 非可逆回路素子

【請求項の数】 2

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社
社内

 【氏名】 駒井 栄一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社
社内

 【氏名】 大西 人司

【特許出願人】

 【識別番号】 000010098

 【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100064908

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108578

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高橋 詔男



【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704956

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非可逆回路素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 板状磁性体の一面側に共通電極が配置され、この共通電極外周部から 3 方向に延出形成された 3 つの中心導体が、前記板状磁性体を包むように板状磁性体の他面側に折曲されるとともに、各中心導体が前記他面側で相互に所定の角度でもって交差され、各中心導体は一对の分割導体により各々構成され、3 つのうちのいずれか 2 つの中心導体が入出力端子に接続されてなり、

前記 2 つの中心導体のうち、前記板状磁性体から離れた側で交差する中心導体における各分割導体同士のなす角度を θ_1 とし、他方の中心導体における各分割導体同士のなす角度を θ_2 としたとき、 $\theta_1 > \theta_2$ の関係であることを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項 2】 前記 θ_2 が 0° であることを特徴とする請求項 1 に記載の非可逆回路素子。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、非可逆回路素子に関するものであり、特に、入出力側の特性インピーダンスを一致させることが可能な非可逆回路素子に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

集中定数型の非可逆回路素子（アイソレータ）は、信号を伝送方向に損失なく通過させ、逆方向への信号の通過を阻止する機能を備えた高周波部品であり、携帯電話等の移動通信装置の送信回路部に使用されている。このようなアイソレータの一例として、下記の特許文献 1 に記載された構成のものが知られている。

【0 0 0 3】

下記特許文献 1 に記載されたアイソレータでは、約 120° の角度で互いに絶縁されながら交差する 3 組の中心導体のそれぞれを、2 本の互いに平行でない導体で構成している。この構成により、所望の周波数帯において、広帯域な電気特

性とアイソレーション特性が得られるとされている。

【0004】

【特許文献1】

特開 2000-151217号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで従来一般に、アイソレータの挿入損失を低減するためには、3つの中心導体のうち、少なくとも入出力端子に接続される2つの中心導体の特性インピーダンスを相互に一致させることが好ましいとされている。

しかし、上記の特許文献1に記載のアイソレータにおいては、入出力端子に接続される2つの中心導体が相互に交差する交差部分において、2つのうちのいずれか一方の中心導体が必ずフェライトから離れて位置することになる。このため、フェライトを挟んで相互に対向している各中心導体とシールド板（共通電極）との距離に差が生じ、この距離差によって各中心導体の特性インピーダンスが不一致となり挿入損失が増大して信号の伝送効率が低下するという問題があった。

【0006】

特性インピーダンスを一致させる手段としては、一方の中心導体の導体幅を、他方の中心導体の導体幅よりも小さくするといった手段が考えられる。しかし、この手段では、幅を小さくした中心導体の機械的強度が低下し、アイソレータの生産性の点で好ましくないという問題があった。

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、導体幅を狭くすることなく、挿入損失を抑制して信号の伝達効率に優れた非可逆回路素子を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明は以下の構成を採用した。

本発明の非可逆回路素子は、板状磁性体の一面側に共通電極が配置され、この共通電極外周部から3方向に延出形成された3つの中心導体が、前記板状磁性体

を包むように板状磁性体の他面側に折曲されるとともに、各中心導体が前記他面側で相互に所定の角度でもって交差され、各中心導体は一对の分割導体により各々構成され、3つのうちのいずれか2つの中心導体が入出力端子に接続されてなり、前記2つの中心導体のうち、前記板状磁性体から離れた側で交差する中心導体における各分割導体同士のなす角度を θ_1 とし、他方の中心導体における各分割導体同士のなす角度を θ_2 としたとき、 $\theta_1 > \theta_2$ の関係であることを特徴とする。

【0009】

本発明において、「各分割導体同士のなす角度」とは、一对の分割導体についてそれぞれ仮想中心線を引き、各仮想中心線が交差したときの交差角度と定義する。

また、分割導体の仮想中心線とは、分割導体の長手方向に沿う線であって分割導体の両端の幅方向中心を結ぶ線と定義する。

更に、分割導体の両端とは、板状磁性体の他面側において板状磁性体と重なる部分における長さ方向の両端をいう。

【0010】

かかる非可逆回路素子によれば、前記板状磁性体から離れた側で交差する中心導体における θ_1 と、他方の中心導体における θ_2 との関係を、 $\theta_1 > \theta_2$ とすることにより、これらの中心導体における特性インピーダンスを一致（マッチング）させることができ、これにより非可逆回路素子の挿入損失を低減して信号の伝達効率を向上することができる。

【0011】

本発明においては、一对の分割導体同士のなす角度が大きくなるほど、特性インピーダンスが大きくなる傾向にあることが見出した。また、特性インピーダンスは、中心導体と共通電極の間の板状磁性体の厚み方向の距離が大きくなるに従って、減少する傾向にあることがわかった。

そこで、本発明では、一方の中心導体が他方の中心導体よりも板状磁性体から離れたことにより生じた特性インピーダンスの減少分を、中心導体を構成する一对の分割導体のなす角度を大きくすることにより補完し、これにより入出力端子

に接続される各中心導体の特性インピーダンスを一致させるようにしたものである。

【0012】

また、分割導体同士のなす角度 θ_1 、 θ_2 を調整することで特性インピーダンスのマッチングを行うことができるので、分割導体の導体幅を細くする必要がなく、これにより分割導体の機械的強度が低下することなく、非可逆回路素子の生産を容易に行うことができる。

【0013】

また本発明の非可逆回路素子においては、前記 θ_2 が 0° であることが好ましい。 θ_2 が 0° ということは、板状磁性体に近い側で交差する中心導体における各分割導体が相互に平行であることを意味している。

他方の中心導体を構成する分割導体を相互に平行に形成することで、一方の中心導体を構成する分割導体同士のなす角度のみを調整することにより、特性インピーダンスの調整を容易に行うことができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

（第1の実施形態）

以下、本発明の第1の実施形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明の非可逆回路素子の一例であるアイソレータの要部を示す平面模式図であり、図2はアイソレータの要部を示す斜視図であり、図3はアイソレータの分解斜視図である。

図1及び図2に示すように、本実施形態のアイソレータ1は、磁性組立体10と永久磁石16とを主体として構成されている。磁性組立体10は、扁平板状のフェライトからなる板状磁性体15と、その下面（一面）15bに添わせて設けられた金属板からなる共通電極14と、この共通電極14から放射状に3方向に延出形成されて板状磁性体15の表面（他面）15a側に巻き掛けられた第1中心導体11と第2中心導体12と第3中心導体13とから構成されている。

【0015】

第1、第2、第3中心導体11～13はいずれも板状磁性体15に沿って折り

曲げられ、板状磁性体 15 の表面（他面）15 a 側において相互に所定の交差角度でもって交差されつつ重ねられている。尚、図面では省略されているが、中心導体 11～13 同士は絶縁シートにより板状磁性体 15 の表面 15 a 側において個々に絶縁されている。

各中心導体 11～13 の交差部分における位置関係について言及すると、図 1 に示すように、第 2 中心導体 12 が板状磁性体 15 の最も近くに配置され、次にこの第 2 中心導体 12 上に第 1 中心導体 11 が重ねられ、更に第 1 中心導体 11 上に第 3 中心導体 13 が重ねられる関係となっている。このようにして、第 1 中心導体 11 は、第 2 中心導体 12 よりも板状磁性体 15 から離れて配置されている。尚、第 3 中心導体 13 は、第 1 中心導体 11 と第 2 中心導体 12 相対的な上下関係が保たれていれば、図 1 及び図 2 に示すように第 1 中心導体 11 の上に重ねて配置させても良いし、板状磁性体 15 の最も近くに配置させても良い。

【0016】

また図 1 及び図 2 に示すように、各中心導体 11～13 の先端側は、板状磁性体 15 から突出するように配置されてポート部 P₁、P₂、P₃ とされている。そして、ポート部 P₁～P₂ に整合用のコンデンサ C₁、C₂ がそれぞれ接続され、更にポート部 P₃ にはコンデンサ C₃ 及び終端抵抗（抵抗素子）R が接続され、これらが永久磁石 16 とともに磁気回路を構成する磁性体ヨーク内に収納され、磁性組立体 10 に永久磁石 16 で直流磁界を印加できる構成とすることでアイソレータが構成される。

また、このアイソレータにおいては、ポート P₁ が入力端子に接続され、ポート P₂ が出力端子に接続される。このようにして、第 1、第 2 中心導体 11、12 が入出力端子に接続されることになる。

【0017】

各中心導体 11～13 は、図 1 及び図 2 に示すように、アース部となる共通電極 14 において連設一体化され、共通電極 14 から 3 方向に突出形成されている。そして、これらの中心導体 11～13 が板状磁性体 15 に対して所定の角度で精度良く組み付けられるように構成されている。各中心導体 11～13 は、板状磁性体 15 の表面 15 a 側に巻き掛けられることにより、高誘電性の板状磁性体

15を挟んで共通電極14と向き合う形となって、マイクロストリップ線路が構成される。

【0018】

また図1及び図2に示すように、第1、第2、第3中心導体11～13にはスリット部11a、12a、13aがそれぞれ設けられている。そして、このスリット部11a、12a、13aを形成することによって、中心導体11～13がそれぞれ2本（一对）の分割導体に分割されている。すなわち、第1中心導体11は分割導体11b、11cに分割され、第2中心導体12は分割導体12b、12cに分割され、第3中心導体13は分割導体13b、13cに分割されている。各分割導体11b～13cは、長手方向にわたって一定の幅を有するほぼ線状の導体とされている。

【0019】

また、図1に示すように、第1中心導体の分割導体11b、11cは、共通電極14側からポートP₁側に向かうに従って、相互の間隔が徐々に狭まるように形成されている。すなわち、分割導体11b、11cの仮想中心線L_{11b}、L_{11c}が相互に非平行となるように形成されている。このため図1に示すように、仮想中心線L_{11b}、L_{11c}は角度 θ_1 をもって相互に交差する関係となる。本発明では、この θ_1 を各分割導体11b、11c同士のなす角度と定義する。

【0020】

仮想中心線L_{11b}、L_{11c}は、分割導体11b、11cの長手方向に沿う線であって分割導体11b、11cの両端の幅方向中心を結ぶ線と定義されるところ、本実施形態の分割導体11b、11cは、板状磁性体の表面15a側で板状磁性体15と重なる部分が、その長手方向にわたって一定の幅を有するほぼ線状の導体であることから、仮想中心線L_{11b}、L_{11c}は各分割導体11b、11cを長手方向に沿って2等分する線となる。

【0021】

同様に、第2中心導体の分割導体12b、12cは、共通電極14側からポートP₂側に向かうに従って、相互の間隔が徐々に狭まるように形成されている。

すなわち、分割導体 12b、12c の仮想中心線 L_{12b} 、 L_{12c} が相互に非平行となるように形成されている。このため図 1 に示すように、仮想中心線 L_{12b} 、 L_{12c} は角度 θ_2 をもって相互に交差する関係となる。本発明では、この θ_2 を各分割導体 12b、12c 同士のなす角度と定義する。また仮想中心線 L_{12b} 、 L_{12c} は、分割導体 11b、11c の場合と同様に、各分割導体 12b、12c を長手方向に沿って 2 等分する線となる。

尚、第 3 中心導体 13 の分割導体 13b、13c は相互に平行に形成されている。

【0022】

そして、本実施形態においては、第 2 中心導体 12 における θ_2 と、第 2 中心導体 12 に対して板状磁性体 15 から離れた側で交差する第 1 中心導体 11 における θ_1 との関係が、 $\theta_1 > \theta_2$ の関係となるように設定されている。

尚、角度 θ_1 は $2^\circ \sim 10^\circ$ の範囲が好ましく、 $4^\circ \sim 6^\circ$ の範囲がより好ましい。また角度 θ_2 は $0^\circ \sim 4^\circ$ の範囲が好ましく、 $0^\circ \sim 2^\circ$ の範囲がより好ましい。

【0023】

中心導体における特性インピーダンスは、各中心導体 11、12 と共通電極 14 との間の板状磁性体 15 の厚み方向の距離が大きくなるに従って減少する傾向にある。本実施形態では、第 2 中心導体 12 よりも第 1 中心導体 11 の方が板状磁性体 15 から離れていることから、当該距離差が寄与する特性インピーダンスについては、第 2 中心導体 12 よりも第 1 中心導体 11 の方が小さくなる。

一方、中心導体における特性インピーダンスは、分割導体同士のなす角度が大きくなるほど増大する傾向にある。本実施形態では、 $\theta_1 > \theta_2$ の関係であることから、分割導体が寄与する特性インピーダンスについては、第 2 中心導体 12 よりも第 1 中心導体 11 の方が大きくなる。

【0024】

従って、本実施形態においては、第 1 中心導体 11 が板状磁性体 15 から離れたことにより生じた特性インピーダンスの減少分を、第 1 中心導体 11 を構成する分割導体 11b、11c のなす角度 θ_1 を角度 θ_2 よりも大きくすることによ

り補完させ、これにより、入出力端子に接続される第1、第2各中心導体11、12の特性インピーダンスを一致させることができる。尚、特性インピーダンスを一致させるには、 θ_1 、 θ_2 をそれぞれ調整すればよい。

【0025】

尚、本実施形態においては、第3中心導体13の分割導体13b、13cは相互に平行に形成されているが、第1、第2中心導体11、12と同様にポートP3に向かうに従って相互に接近するように形成しても良く、ポートP3に向かうに従って一旦離れてから接近するように形成しても良く、ポートP3に向かうに従って最初は平行に、途中から接近するように形成しても良い。

【0026】

また、第1、第2中心導体11、12に接続されるコンデンサC1、C2の静電容量Cap1、Cap2については、静電容量Cap1をCap2よりも大きくしてもよく、静電容量Cap1をCap2を同一としてもよい。また、第3中心導体13に接続されるコンデンサC3の静電容量Cap3については、Cap1、Cap2のいずれか一方と同一としても良く、Cap1、Cap2とは異なる静電容量としても良い。

静電容量Cap1をCap2より大きくすれば、第1中心導体11における反射係数の中心周波数を、第2中心導体12における反射係数の中心周波数に一致させることが可能になる。これにより、挿入損失を低減して信号の伝送効率を向上することができる。

【0027】

尚、本実施形態のアイソレータ1の全体構造について述べると、図3に示すように、上ヨーク21と下ヨーク22とからなる閉磁気回路（磁性体ヨーク）の内部に、換言すると、上ヨーク21と下ヨーク22の間に、四角板状の永久磁石16とスペーサ部材17と磁性組立体10とコンデンサ板24、25、26（C1、C2、C3）と終端抵抗27（R）とこれらを受容する樹脂ケース23とを受容して構成されている。磁性組立体10は第1、第2、第3中心導体11～13が板状磁性体15に巻き付けられて構成されている。そして、第1中心導体11にコンデンサ板24が取り付けられ、第2中心導体12にコンデンサ板25が取り付けられ、第3中心導体13にコンデンサ板26及び終端抵抗27が取り付け

られる。

尚、コンデンサ板 24 には図 1 に示したコンデンサ C_1 が内蔵され、コンデンサ板 25 にはコンデンサ C_2 が内蔵され、コンデンサ板 26 にはコンデンサ C_3 が内蔵され、更に終端抵抗 27 には先の終端抵抗 R が内蔵されている。

【0028】

また、図 4 に示す回路図は、本実施形態のアイソレータ 1 が組み込まれる携帯電話装置の回路構成の一例を示すもので、この例の回路構成においては、アンテナ 140 にデュプレクサ（アンテナ共用器）141 が接続され、このデュプレクサ 141 の出力側にローノイズアンプ（増幅器）142 と段間フィルタ 148 と混合回路 143 を介して IF 回路 144 が接続され、デュプレクサ 141 の入力側に本実施形態のアイソレータ 1 とパワーアンプ（増幅器）145 と混合回路 146 を介して IF 回路 147 が接続され、混合回路 143、146 に分配トランス 149 を介して局部発振器 150 が接続されて構成されている。

デュプレクサ 141 は、例えばラダー型 SAW フィルタ装置 138 を 2 つ内蔵して構成されている。そして、ラダー型 SAW フィルタ装置 138、138 の入力側の端子がそれぞれアンテナ 140 側に接続され、一方のラダー型 SAW フィルタ装置 138 の出力側の端子がローノイズアンプ（増幅器）142 に接続され、他方のラダー型 SAW フィルタ装置 138 の出力側の端子がアイソレータ 1 に接続されている。

先の構成のアイソレータ 1 は図 4 に示すような携帯電話装置の回路に組み込まれて使用され、アイソレータ 1 からデュプレクサ 141 側への信号は低損失で通過させるが、その逆方向の信号は損失を大きくして遮断するように作用する。これにより、増幅器 145 側のノイズ等の不要な信号を増幅器 145 側に逆入力させないという作用を奏する。

【0029】

（第 2 の実施形態）

次に、本発明の第 2 の実施形態を図面を参照して説明する。図 5 は、本実施形態のアイソレータの要部を示す平面模式図である。本実施形態は、第 2 中心導体の分割導体同士のなす角度 θ_2 を 0° にした例である。尚、図 5 に示す構成要素

の内、第1の実施形態の構成要素と同一の構成要素には同一符号を付してその説明を省略するか、若しくは簡潔に説明する。

【0030】

図5に示すように、本実施形態のアイソレータに備えられた磁性組立体30は、板状磁性体15と、その下面に添わせて設けられた図示略の共通電極と、共通電極から放射状に3方向に延出形成されて板状磁性体15の表面15a側に巻き掛けられた第1、第2、第3中心導体31、32、13とから構成されている。

各中心導体31、32、13の交差部分における位置関係は第1の実施形態の場合と同様であり、図5に示すように、第1中心導体31は、第2中心導体32よりも板状磁性体15から離れて配置されている。

【0031】

また図5に示すように、第1、第2、第3中心導体31、32、13にはスリット部31a、32a、13aがそれぞれ設けられている。そして、このスリット部31a、32a、13aを形成することによって、中心導体31、32、13がそれぞれ2本（一対）の分割導体31b～32c、13b、13cに分割されている。各分割導体31b～32c、13b、13cは、長手方向にわたって一定の幅を有するほぼ線状の導体とされている。

【0032】

また、図5に示すように、第1中心導体の分割導体31b、31cは、共通電極側からポートP₁側に向かうに従って、相互の間隔が徐々に狭まるように形成されている。すなわち、分割導体31b、31cの仮想中心線L_{31b}、L_{31c}が相互に非平行となるように形成されている。このため図5に示すように、仮想中心線L_{31b}、L_{31c}は角度 θ_1 をもって相互に交差する関係となる。

【0033】

また図5に示すように、第2中心導体の分割導体32b、32cは、共通電極側からポートP₂側に向かうに従って、相互の間隔が一定となるように形成されている。すなわち、分割導体32b、32cの仮想中心線L_{32b}、L_{32c}が相互に平行となるように形成されている。このため図5に示すように、仮想中心線L_{32b}、L_{32c}は決して交差することがなく、これら仮想中心線L_{32b}

、 L_{32c} がなす角度 θ_2 は 0° となっている。

【0034】

以上により、本実施形態においては、第1中心導体31における θ_1 と、第2中心導体32における θ_2 との関係は、 $\theta_1 > \theta_2 = 0^\circ$ となる。

尚、角度 θ_1 は $2^\circ \sim 10^\circ$ の範囲が好ましく、 $4^\circ \sim 6^\circ$ の範囲がより好ましい。

【0035】

以上の構成により、本実施形態のアイソレータにおいては、第1の実施形態の場合と同様に、入出力端子に接続される第1、第2各中心導体31、32の特性インピーダンスを一致させることができる。

また、第2中心導体32を構成する分割導体32b、32cを相互に平行に形成することで、第1中心導体31を構成する分割導体31b、31c同士のなす角度 θ_1 のみを調整することにより、特性インピーダンスの調整を容易に行うことができる。

【0036】

(第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態を図面を参照して説明する。図6は、本実施形態のアイソレータの要部を示す平面模式図である。本実施形態は、第1中心導体の分割導体の共通電極側の部分を相互に平行にするとともにポート側の部分を徐々に接近させるようにし、第2中心導体の分割導体同士のなす角度 θ_2 を 0° にした例である。尚、図6に示す構成要素の内、第1の実施形態の構成要素と同一の構成要素には同一符号を付してその説明を省略するか、若しくは簡潔に説明する。

【0037】

図6に示すように、本実施形態のアイソレータに備えられた磁性組立体40は、板状磁性体15と、その下面に添わせて設けられた図示略の共通電極と、共通電極から放射状に3方向に延出形成されて板状磁性体15の表面15a側に巻き掛けられた第1、第2、第3中心導体41、42、13とから構成されている。

各中心導体41、42、13の交差部分における位置関係は第1の実施形態の

場合と同様であり、図 6 に示すように、第 1 中心導体 4 1 は、第 2 中心導体 4 2 よりも板状磁性体 1 5 から離れて配置されている。

【0038】

また図 6 に示すように、第 1、第 2、第 3 中心導体 4 1、4 2、1 3 にはスリット部 4 1 a、4 2 a、1 3 a がそれぞれ設けられている。そして、このスリット部 4 1 a、4 2 a、1 3 a を形成することによって、中心導体 4 1、4 2、1 3 がそれぞれ 2 本（一対）の分割導体 4 1 b ~ 4 2 c、1 3 b、1 3 c に分割されている。各分割導体 4 1 b ~ 4 2 c、1 3 b、1 3 c は、長手方向にわたって一定の幅を有するほぼ線状の導体とされている。

【0039】

また、図 6 に示すように、第 1 中心導体の分割導体 4 1 b、4 1 c は、分割導体 4 1 b、4 1 c が板状磁性体の表面 1 5 a 側で板状磁性体 1 5 と重なる部分のうち、共通電極側の部分が相互に平行とされ、ポート P₁ 側の部分がポート P₁ に接近するに従って相互の間隔が徐々に狭まるように形成されている。すなわち、分割導体 4 1 b、4 1 c の仮想中心線 L_{4 1 b}、L_{4 1 c} が相互に非平行となるように形成されている。このため図 6 に示すように、仮想中心線 L_{4 1 b}、L_{4 1 c} は角度 θ_1 をもって相互に交差する関係となる。

【0040】

尚、仮想中心線 L_{4 1 b}、L_{4 1 c} は、分割導体 4 1 b、4 1 c の長手方向に沿う線であって分割導体 4 1 b、4 1 c の両端の幅方向中心を結ぶ線とされ、更に両端とは分割導体 4 1 b、4 1 c が板状磁性体の表面 1 5 a 側で板状磁性体 1 5 と重なる部分のうちの両端であると定義されるところ、本実施形態の分割導体 4 1 b、4 1 c はその長手方向にわたって一定の幅を有するとともに、共通電極側で相互に平行とされ、ポート P₁ 側で相互に接近する線状の導体とされていることから、仮想中心線 L_{4 1 b}、L_{4 1 c} は図示したような線となる。

【0041】

すなわち、図 6 に示すように、仮想中心線 L_{4 1 b} は、分割導体 4 1 b が板状磁性体の表面 1 5 a 側で板状磁性体 1 5 と重なる部分の長手方向両端における導体幅方向中心 4 1 b₁、4 1 b₂ を結ぶ線となる。

同様に、仮想中心線 L_{41c} は、分割導体 $41c$ が板状磁性体の表面 $15a$ 側で板状磁性体 15 と重なる部分の長手方向両端における導体幅方向中心 $41c_1$ 、 $41c_2$ を結ぶ線となる。

【0042】

また図6に示すように、第2中心導体の分割導体 $42b$ 、 $42c$ は、共通電極側からポート P_2 側に向かうに従って、相互の間隔が一定となるように形成されている。すなわち、分割導体 $42b$ 、 $42c$ の仮想中心線 L_{42b} 、 L_{42c} が相互に平行となるように形成されている。このため図6に示すように、仮想中心線 L_{42b} 、 L_{42c} は決して交差することがなく、これら仮想中心線 L_{42b} 、 L_{42c} がなす角度 θ_2 は 0° となる。

【0043】

以上により、本実施形態においては、第1中心導体 41 における θ_1 と、第2中心導体 42 における θ_1 との関係は、 $\theta_1 > \theta_2 = 0^\circ$ となる。

尚、角度 θ_1 は $2^\circ \sim 10^\circ$ の範囲が好ましく、 $4^\circ \sim 6^\circ$ の範囲がより好ましい。

【0044】

以上の構成により、本実施形態のアイソレータにおいては、第1の実施形態の場合と同様に、入出力端子に接続される第1、第2各中心導体 41 、 42 の特性インピーダンスを一致させることができる。

また、第2中心導体 42 を構成する分割導体 $42b$ 、 $42c$ を相互に平行に形成することで、第1中心導体 41 を構成する分割導体 $41b$ 、 $41c$ 同士のなす角度 θ_1 のみを調整することにより、特性インピーダンスの調整を容易に行うことができる。

【0045】

(第4の実施形態)

次に、本発明の第4の実施形態を図面を参照して説明する。図7は、本実施形態のアイソレータの要部を示す平面模式図である。本実施形態は、第1中心導体の分割導体の共通電極側の部分を徐々に引き離させるとともにポート側の部分を相互に接近させるようにし、第2中心導体の分割導体同士のなす角度 θ_2 を 0°

にした例である。尚、図 7 に示す構成要素の内、第 1 の実施形態の構成要素と同一の構成要素には同一符号を付してその説明を省略するか、若しくは簡潔に説明する。

【0046】

図 7 に示すように、本実施形態のアイソレータに備えられた磁性組立体 50 は、板状磁性体 15 と、その下面に添わせて設けられた図示略の共通電極と、共通電極から放射状に 3 方向に延出形成されて板状磁性体 15 の表面 15a 側に巻き掛けられた第 1、第 2、第 3 中心導体 51、52、13 とから構成されている。

各中心導体 51、52、13 の交差部分における位置関係は第 1 の実施形態の場合と同様であり、図 7 に示すように、第 1 中心導体 51 は、第 2 中心導体 52 よりも板状磁性体 15 から離れて配置されている。

【0047】

また図 7 に示すように、第 1、第 2、第 3 中心導体 51、52、13 にはスリット部 51a、52a、13a がそれぞれ設けられている。そして、このスリット部 51a、52a、13a を形成することによって、中心導体 51、52、13 がそれぞれ 2 本（一对）の分割導体 51b～52c、13b、13c に分割されている。各分割導体 51b～52c、13b、13c は、長手方向にわたって一定の幅を有するほぼ線状の導体とされている。

【0048】

また、図 7 に示すように、第 1 中心導体の分割導体 51b、51c は、分割導体 51b、51c が板状磁性体の表面 15a 側で板状磁性体 15 と重なる部分のうち、共通電極側の部分がポート P₁ に接近するに従って徐々に引き離され、ポート P₁ 側の部分がポート P₁ に接近するに従って間隔が徐々に狭まるように形成されている。すなわち、分割導体 51b、51c の仮想中心線 L_{51b}、L_{51c} が相互に非平行となるように形成されている。このため図 7 に示すように、仮想中心線 L_{51b}、L_{51c} は角度 θ_1 をもって相互に交差する関係となる。

【0049】

尚、仮想中心線 L_{51b}、L_{51c} は、分割導体 51b、51c の長手方向に沿う線であって分割導体 51b、51c の両端の幅方向中心を結ぶ線とされ、更

に両端とは分割導体 51b、51c が板状磁性体の表面 15a 側で板状磁性体 15 と重なる部分のうちの両端であると定義されるところ、本実施形態の分割導体 51b、51c はその長手方向にわたって一定の幅を有するとともに、共通電極側で相互に引き離され、ポート P₁ 側で相互に接近する線状の導体とされていることから、仮想中心線 L_{51b}、L_{51c} は図示したような線となる。

【0050】

すなわち、図 7 に示すように、仮想中心線 L_{51b} は、分割導体 51b が板状磁性体の表面 15a 側で板状磁性体 15 と重なる部分の長手方向両端における導体幅方向中心 51b₁、51b₂ を結ぶ線となる。

同様に、仮想中心線 L_{51c} は、分割導体 51c が板状磁性体の表面 15a 側で板状磁性体 15 と重なる部分の長手方向両端における導体幅方向中心 51c₁、51c₂ を結ぶ線となる

【0051】

また図 7 に示すように、第 2 中心導体の分割導体 52b、52c は、共通電極側からポート P₂ 側に向かうに従って、相互の間隔が一定となるように形成されている。すなわち、分割導体 52b、52c の仮想中心線 L_{52b}、L_{52c} が相互に平行となるように形成されている。このため図 7 に示すように、仮想中心線 L_{45b}、L_{52c} は決して交差することがなく、これら仮想中心線 L_{52b}、L_{52c} がなす角度 θ_2 は 0° となる。

【0052】

以上により、本実施形態においては、第 1 中心導体 51 における θ_1 と、第 2 中心導体 52 における θ_1 との関係は、 $\theta_1 > \theta_2 = 0^\circ$ となる。

尚、角度 θ_1 は $2^\circ \sim 10^\circ$ の範囲が好ましく、 $4^\circ \sim 6^\circ$ の範囲がより好ましい。

【0053】

以上の構成により、本実施形態のアイソレータにおいては、第 2、第 3 の実施形態の効果とほぼ同様な効果が得られる。

【0054】

(第 5 の実施形態)

次に、本発明の第5の実施形態を図面を参照して説明する。図8は、本実施形態のアイソレータの要部を示す平面模式図である。本実施形態は、第1中心導体の分割導体を円弧状に形成するとともにポート側に接近させるに従って分割導体同士を相互に接近させるようにし、第2中心導体の分割導体同士のなす角度 θ_2 を 0° にした例である。尚、図8に示す構成要素の内、第1の実施形態の構成要素と同一の構成要素には同一符号を付してその説明を省略するか、若しくは簡潔に説明する。

【0055】

図8に示すように、本実施形態のアイソレータに備えられた磁性組立体60は、板状磁性体15と、その下面に添わせて設けられた図示略の共通電極と、共通電極から放射状に3方向に延出形成されて板状磁性体15の表面15a側に巻き掛けられた第1、第2、第3中心導体61、62、13とから構成されている。

各中心導体61、62、13の交差部分における位置関係は第1の実施形態の場合と同様であり、図8に示すように、第1中心導体61は、第2中心導体62よりも板状磁性体15から離れて配置されている。

【0056】

また図8に示すように、第1、第2、第3中心導体61、62、13にはスリット部61a、62a、13aがそれぞれ設けられている。そして、このスリット部61a、62a、13aを形成することによって、中心導体61、62、13がそれぞれ2本（一对）の分割導体61b～62c、13b、13cに分割されている。各分割導体61b～62c、13b、13cは、長手方向にわたって一定の幅を有するほぼ直線状もしくは曲線状の導体とされている。

【0057】

また、図8に示すように、第1中心導体の分割導体61b、61cは、板状磁性体の表面15a側で板状磁性体15と重なる部分が平面視略円弧状に形成されるとともに、ポートP₁に接近するに従って間隔が徐々に狭まるように形成されている。すなわち、分割導体61b、61cの仮想中心線L_{61b}、L_{61c}が相互に非平行となるように形成されている。このため図8に示すように、仮想中心線L_{61b}、L_{61c}は角度 θ_1 をもって相互に交差する関係となる。

【0058】

尚、仮想中心線 L_{61b} 、 L_{61c} は、分割導体 $61b$ 、 $61c$ の長手方向に沿う線であって分割導体 $61b$ 、 $61c$ の両端の幅方向中心を結ぶ線とされ、更に両端とは分割導体 $61b$ 、 $61c$ が板状磁性体の表面 $15a$ 側で板状磁性体 15 と重なる部分のうちの両端であると定義されるところ、本実施形態の分割導体 $61b$ 、 $61c$ は、その長手方向にわたって一定の幅を有するとともに平面視円弧状に形成され、ポート P_1 側に接近するに従って相互に接近する導体とされていることから、仮想中心線 L_{61b} 、 L_{61c} は図示したような線となる。

【0059】

すなわち、図 8 に示すように、仮想中心線 L_{61b} は、分割導体 $61b$ が板状磁性体の表面 $15a$ 側で板状磁性体 15 と重なる部分の長手方向両端における導体幅方向中心 $61b_1$ 、 $61b_2$ を結ぶ線となる。

同様に、仮想中心線 L_{61c} は、分割導体 $61c$ が板状磁性体の表面 $15a$ 側で板状磁性体 15 と重なる部分の長手方向両端における導体幅方向中心 $61c_1$ 、 $61c_2$ を結ぶ線となる。

【0060】

また図 8 に示すように、第 2 中心導体の分割導体 $62b$ 、 $62c$ は、共通電極側からポート P_2 側に向かうに従って、相互の間隔が一定となるように形成されている。すなわち、分割導体 $62b$ 、 $62c$ の仮想中心線 L_{62b} 、 L_{62c} が相互に平行となるように形成されている。このため図 8 に示すように、仮想中心線 L_{61b} 、 L_{62c} は決して交差することがなく、これら仮想中心線 L_{62b} 、 L_{62c} がなす角度 θ_2 は 0° となる。

【0061】

以上により、本実施形態においては、第 1 中心導体 61 における θ_1 と、第 2 中心導体 62 における θ_1 との関係は、 $\theta_1 > \theta_2 = 0^\circ$ となる。

尚、角度 θ_1 は $2^\circ \sim 10^\circ$ の範囲が好ましく、 $4^\circ \sim 6^\circ$ の範囲がより好ましい。

【0062】

以上の構成により、本実施形態のアイソレータにおいては、第 2 ～ 第 4 の実施

形態の効果とほぼ同様な効果が得られる。

【0063】

【実施例】

(実施例1のアイソレータ)

図5に示した第2の実施形態と同一構成のアイソレータを製造し、特性インピーダンス、アイソレーション値及び挿入損失を測定した。

図5に示したアイソレータにおいて、板状磁性体としては、長辺1.8mm、短辺1.5mm、厚さ0.35mmの略六角形状のイットリウム鉄ガーネットフェライト(YIGフェライト)からなるものを用いた。また、第1、第2、第3中心導体としては、線路長1.6mm、実質的な線路幅0.5mm、厚さ0.04mmの銅箔を用いた。また分割導体の幅は0.15mmであり、スリット幅はおおむね0.2mm~0.25mmの範囲であった。これらの第1、第2、第3中心導体は、略六角形状の共通電極から3方向に延出形成されたものである。

また、第1中心導体の分割導体同士のなす角度 θ_1 を 7° とし、第2中心導体の分割導体同士のなす角度 θ_1 を 0° とした。

板状磁性体の底面に共通電極を張り合わせ、そして第1、第2、第3中心導体を板状磁性体の表面側に折り曲げることにより、図5に示すような磁性組立体を製造した。

次に、第1中心導体の先端であるポートP₁にコンデンサC₁を、第2中心導体の先端であるポートP₂にコンデンサC₂を、第3中心導体の先端であるポートP₃にコンデンサC₃をそれぞれ取り付け、更にコンデンサC₃には終端抵抗Rを取り付け、更に板状磁性体に永久磁石を貼り合わせた状態で、上ヨーク及び下ヨークからなる閉磁気回路内に配置することにより、実施例1のアイソレータを作成した。

尚、実施例1のアイソレータについては、コンデンサC₁の静電容量を5.1pFとし、コンデンサC₂の静電容量を5.1pFとし、コンデンサC₃の静電容量を12.0pFとし、終端抵抗を120 Ω とした。また、特性インピーダンスが50 Ω になるように設計され、アイソレーション値の中心周波数が1.88GHzになるように設計された。

【0064】

(比較例1のアイソレータ)

次に、第1、第2中心導体の分割導体同士のなす角度 θ_1 、 θ_2 をそれぞれ0°としたこと以外は上記実施例1と同様にして比較例1のアイソレータを製造した。比較例1のアイソレータについても、特性インピーダンスが50Ω、アイソレーション値の中心周波数が1.88GHzになるように設計された。

【0065】

実施例1及び比較例1のアイソレータについて、特性インピーダンス、アイソレーション値及び挿入損失をそれぞれ測定した。結果を図9～図11に示す。

【0066】

図9には、実施例1及び比較例1のアイソレータの反射係数と特性インピーダンスとの関係をスミスチャートで示す。

図9に示すように、実施例1は、比較例1と比べて、図中、丸で囲った部分のプロットが、より50Ωに近くなっており、実施例1の方が特性インピーダンスの設計値により近い値を示していることがわかる。これは、実施例1において、第1中心導体の分割導体を相互に接近させるように形成したためと考えられる。

【0067】

次に図10には、アイソレーションの周波数特性を示す。また表1には周波数1.85GHz、1.91GHzにおけるアイソレーション値を示す。図10及び表1に示すように、中心周波数付近(1.85～1.91GHz)において、実施例1と比較例1とがほとんど変わらないアイソレーション特性を示していることがわかる。従って、実施例1のように第1中心導体の分割導体を相互に接近させるように形成した場合でも、アイソレーション特性は劣化しないことがわかる。

【0068】

【表 1】

	周波数 (GHz)	アイソレーション値 (dB)
実施例 1	1. 8 5	- 2 0. 4 4
実施例 1	1. 9 1	- 2 1. 0 2
比較例 1	1. 8 5	- 2 1. 8 7
比較例 1	1. 9 1	- 2 0. 8 2

【0069】

また、図 11 には、挿入損失の周波数特性を示す。中心周波数付近（1. 8 5 ～ 1. 9 1 GHz）において、実施例 1 は比較例 1 に比較して挿入損失が小さく、優れた特性を示すことがわかる。

図 10 及び図 11 の結果を併せると、実施例 1 のアイソレータでは、アイソレーション特性を劣化させずに挿入損失を向上させていることがわかる。

【0070】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の非可逆回路素子によれば、板状磁性体から離れた側で交差する中心導体における θ_1 と、他方の中心導体における θ_2 との関係を、 $\theta_1 > \theta_2$ とすることにより、これらの中心導体における特性インピーダンスを一致（マッチング）させることができ、これにより非可逆回路素子の挿入損失を低減して信号の伝達効率を向上することができる。

また、分割導体同士のなす角度 θ_1 、 θ_2 を調整することで特性インピーダンスのマッチングを行うことができるので、分割導体の導体幅を細くする必要がなく、これにより分割導体の機械的強度が低下することなく、非可逆回路素子の生産を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態である非可逆回路素子の一例であるアイソレータの要部を示す平面模式図。

【図 2】 本発明の第 1 の実施形態である非可逆回路素子の一例であるアイ

ソレータの要部を示す斜視模式図。

【図 3】 本発明の第 1 の実施形態である非可逆回路素子の一例であるアイソレータを示す分解斜視図。

【図 4】 第 1 の実施形態のアイソレータが組み込まれる携帯電話装置の回路構成の一例を示す回路図。

【図 5】 本発明の第 2 の実施形態である非可逆回路素子の一例であるアイソレータの要部を示す平面模式図。

【図 6】 本発明の第 3 の実施形態である非可逆回路素子の一例であるアイソレータの要部を示す平面模式図。

【図 7】 本発明の第 4 の実施形態である非可逆回路素子の一例であるアイソレータの要部を示す平面模式図。

【図 8】 本発明の第 5 の実施形態である非可逆回路素子の一例であるアイソレータの要部を示す平面模式図。

【図 9】 実施例 1 及び比較例 1 のアイソレータのスミスチャート。

【図 10】 実施例 1 及び比較例 1 のアイソレータのアイソレーションと周波数との関係を示すグラフ。

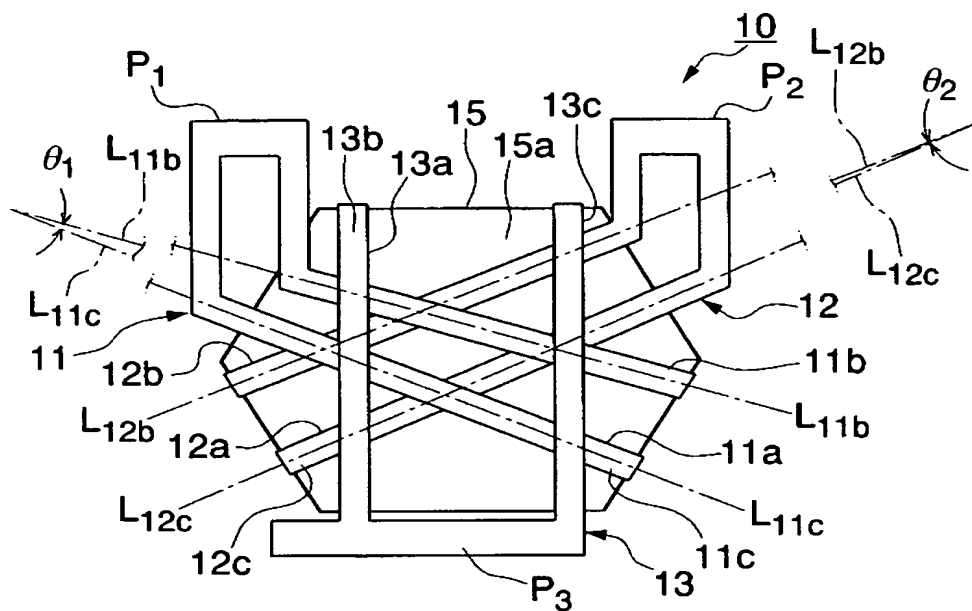
【図 11】 実施例 1 及び比較例 1 のアイソレータの挿入損失と周波数との関係を示すグラフ。

【符号の説明】

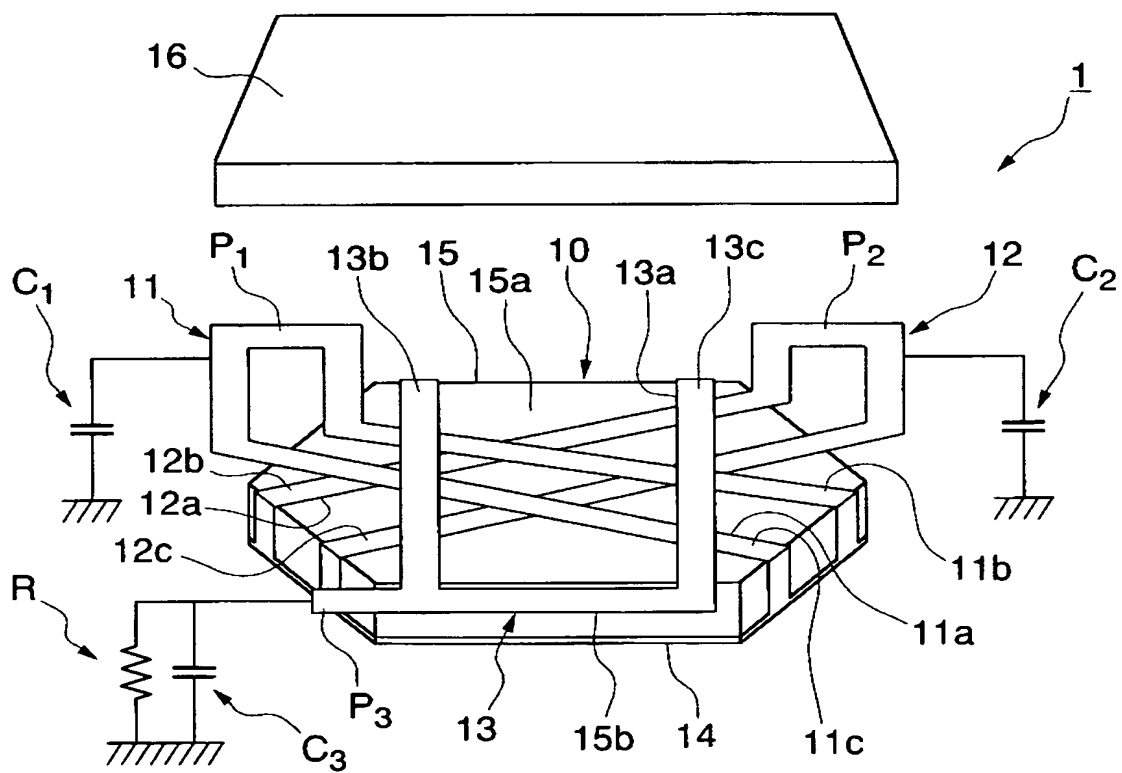
1…アイソレータ（非可逆回路素子）、11…第 1 中心導体（板状磁性体から離れた側で交差する中心導体）、11b、11c…分割導体、12…第 2 中心導体（中心導体）、12b、12c…分割導体、13…第 3 中心導体（中心導体）、13b、13c…分割導体、14…共通電極、15…板状磁性体、15a…他面、15b…一面、 θ_1 、 θ_2 …分割導体同士のなす角度

【書類名】 図面

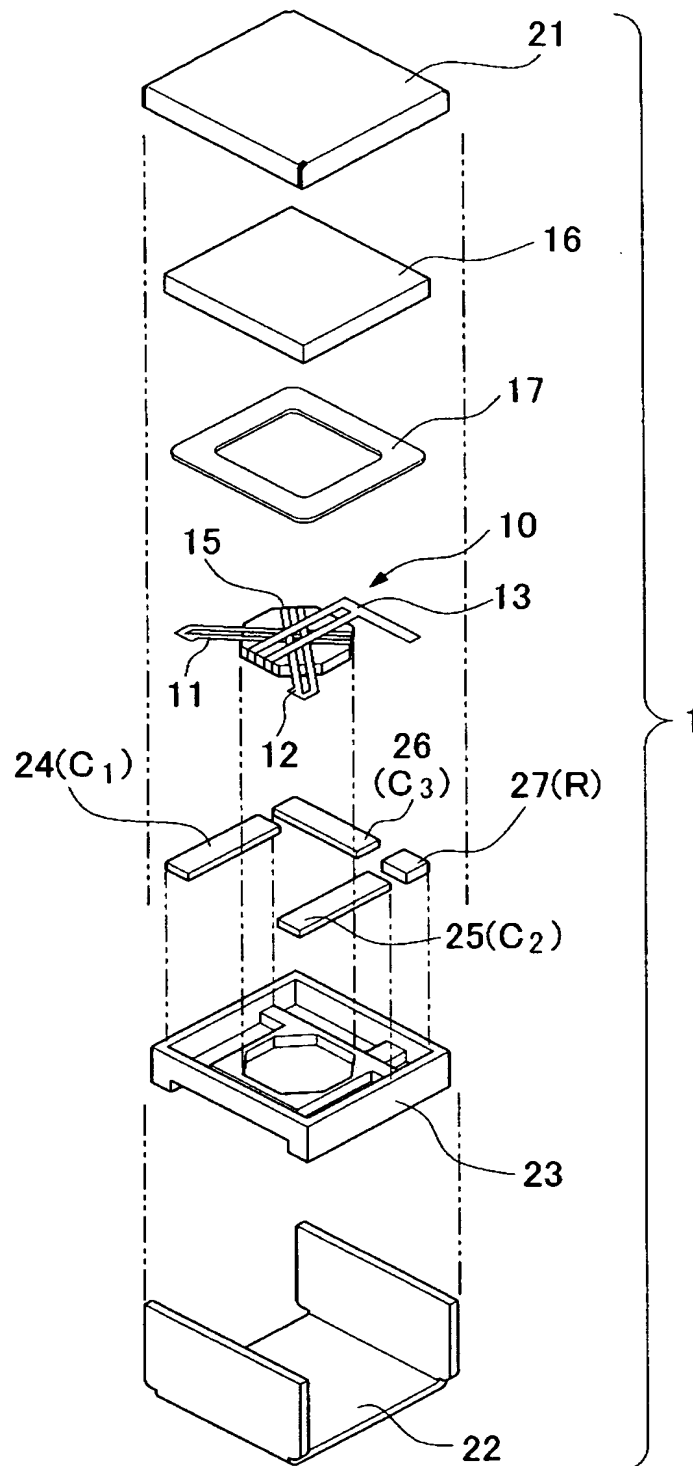
【図1】



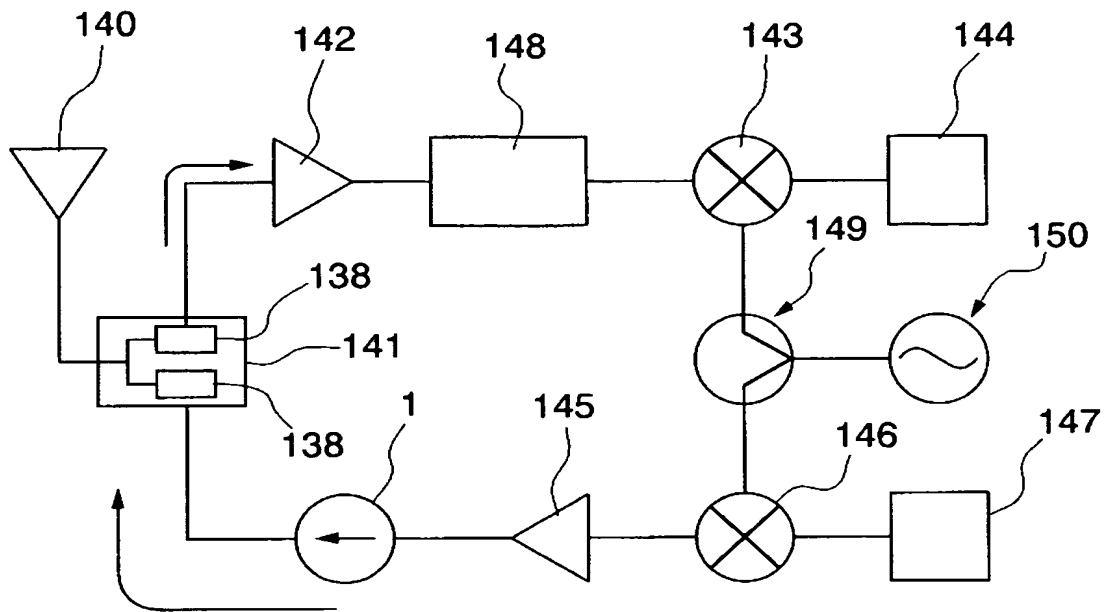
【図2】



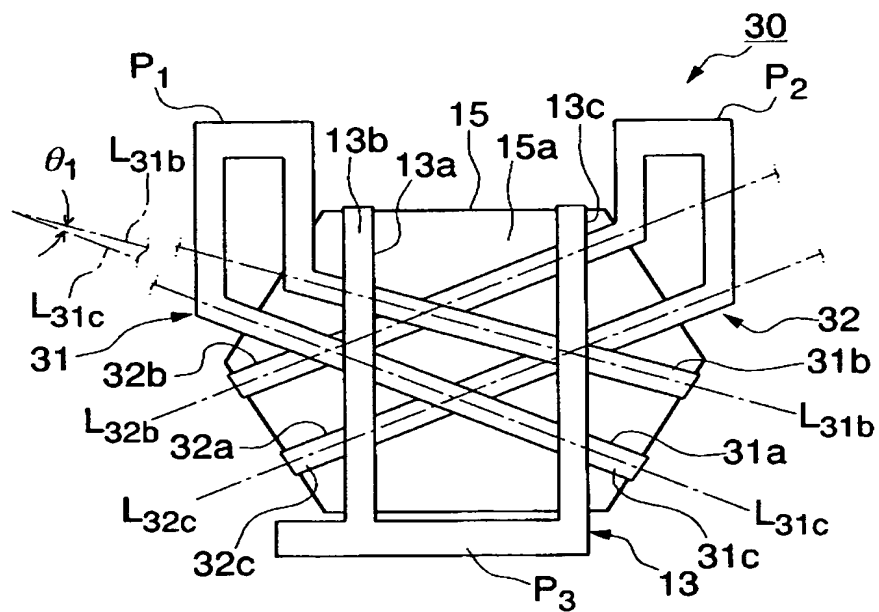
【図 3】



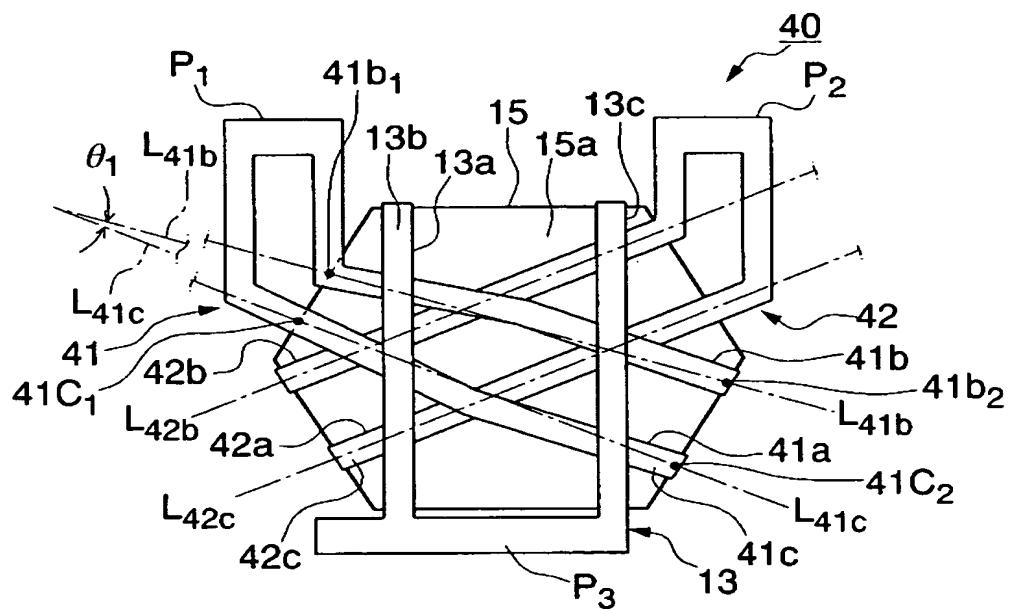
【図 4】



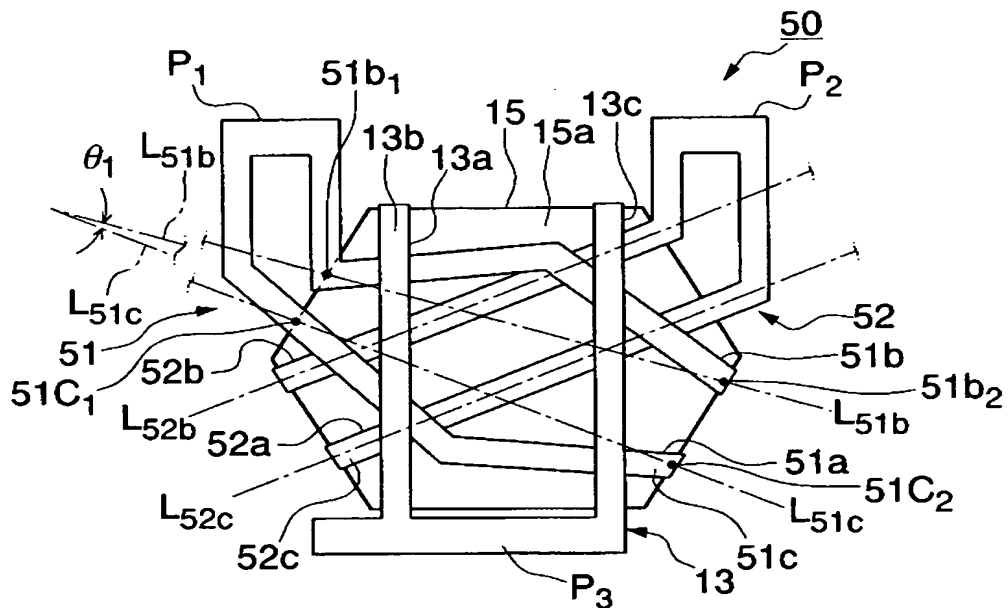
【図 5】



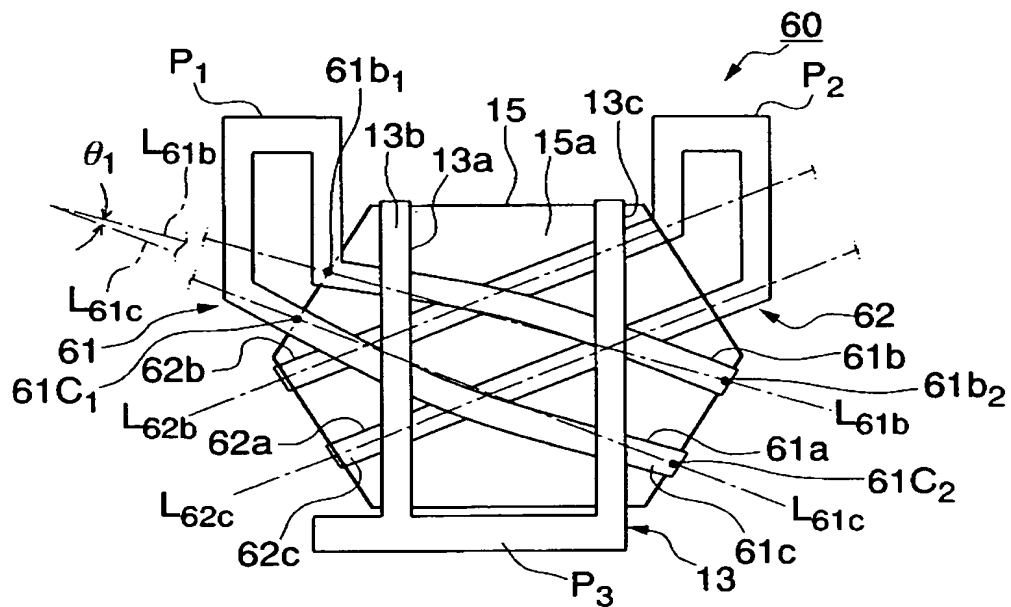
【図 6】



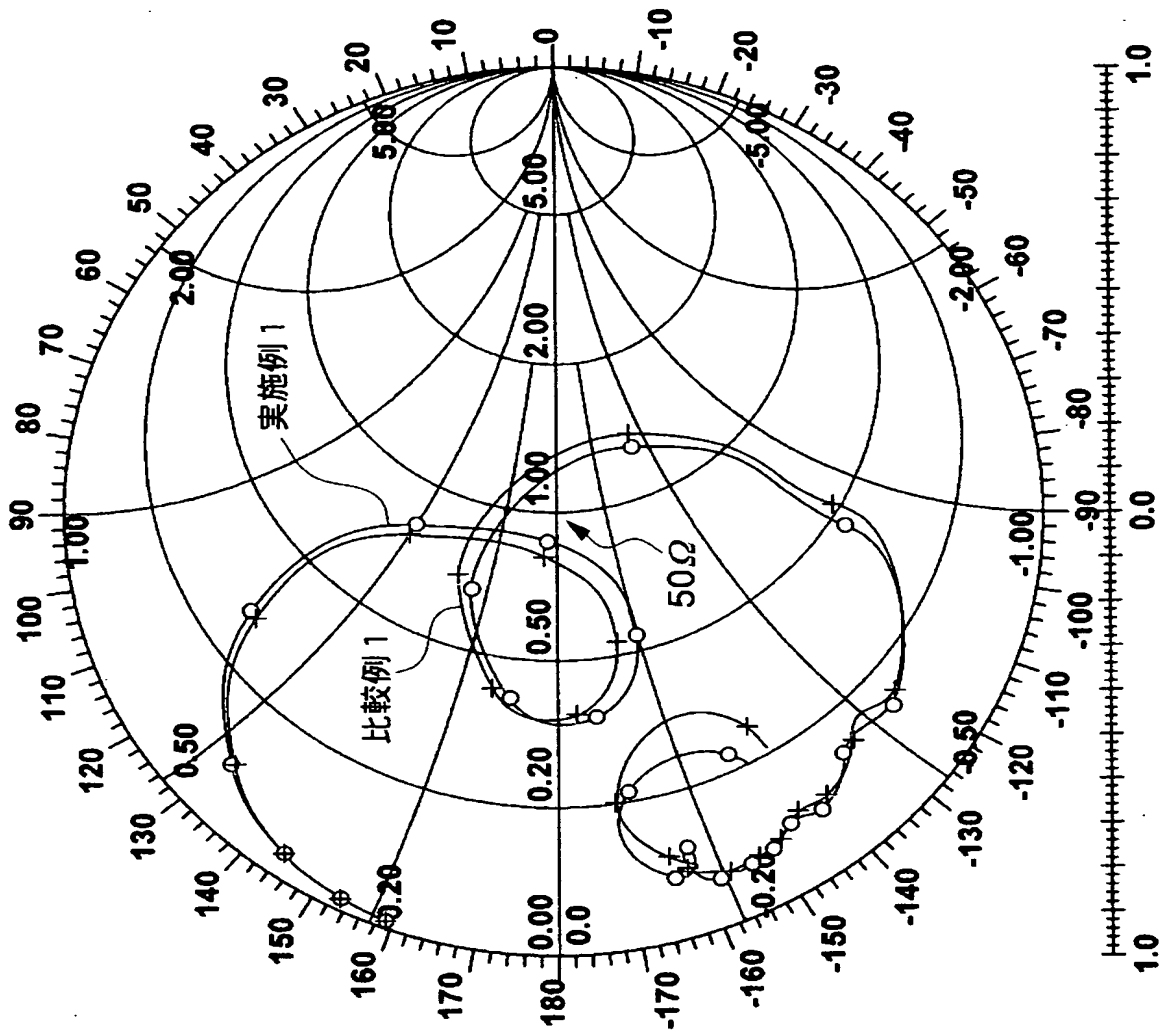
【図 7】



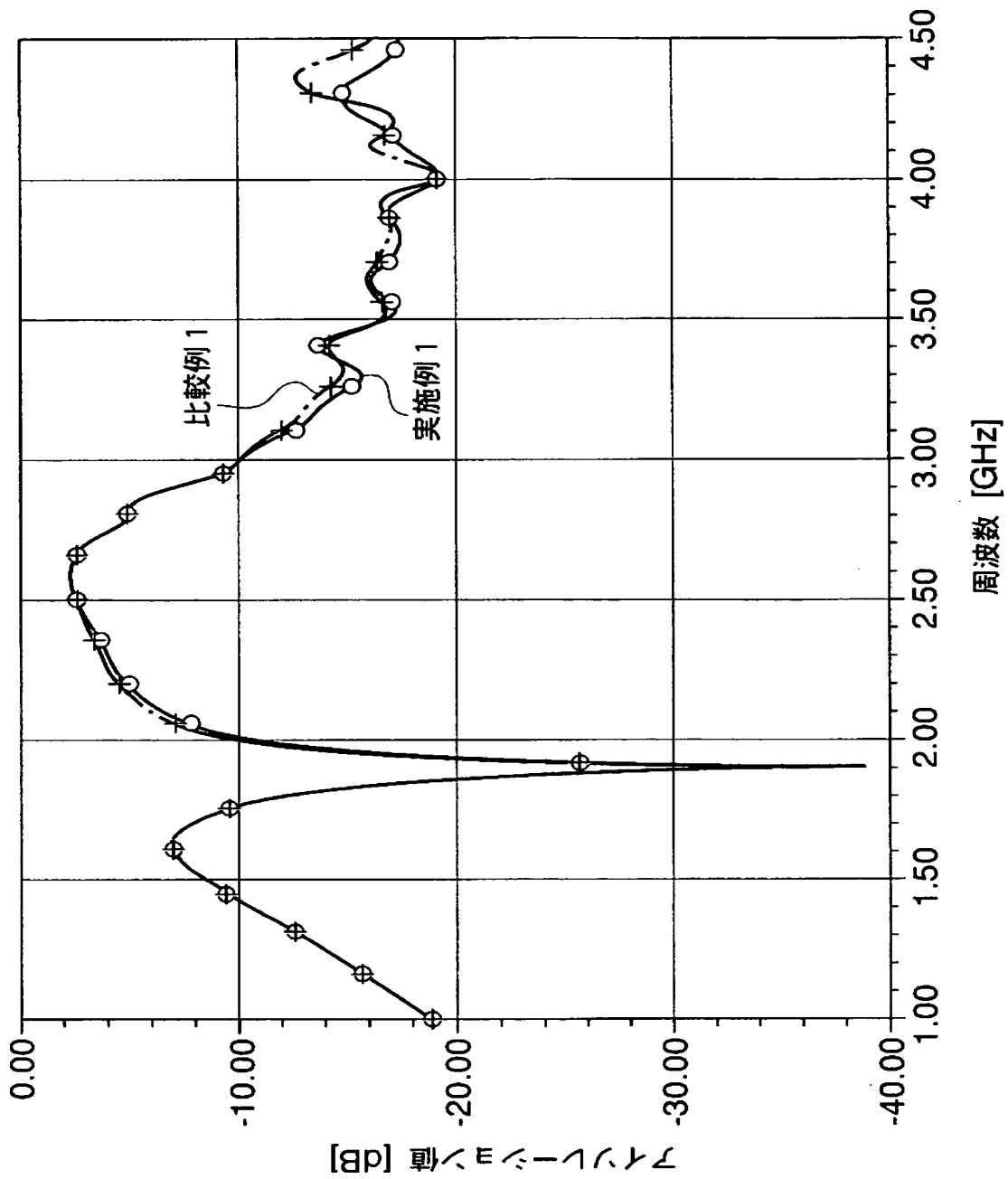
【図 8】



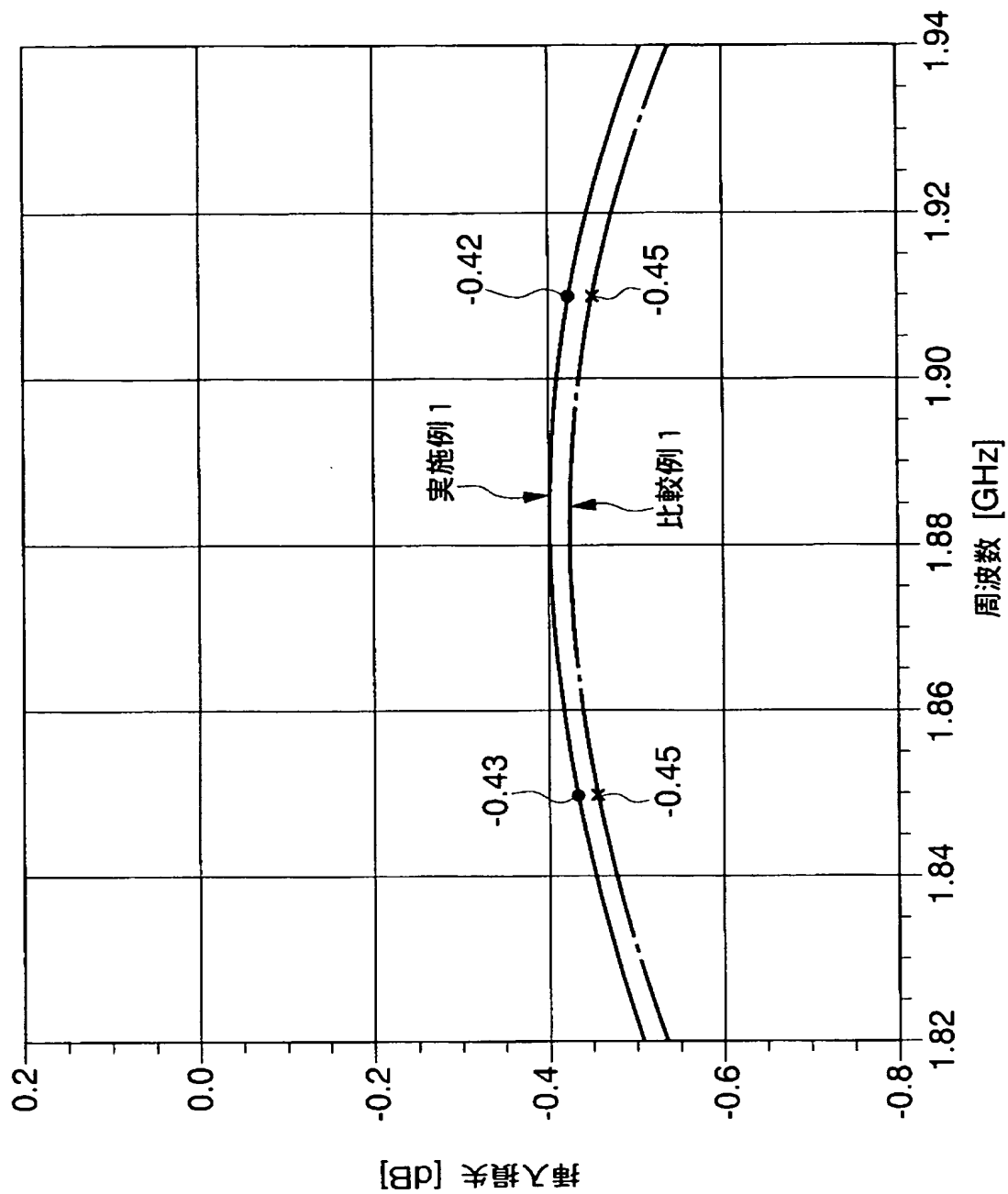
【図9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 導体幅を狭くすることなく、挿入損失を抑制して信号の伝達効率に優れた非可逆回路素子を提供する。

【解決手段】 共通電極 14 から延出形成された中心導体 11, 12, 13 が、板状磁性体 15 を包むように折曲されるとともに所定の角度でもって交差され、各中心導体 11 ~ 13 は一対の分割導体 11b ~ 13c により各々構成され、2 つの中心導体 11、12 が入出力端子に接続されてなり、板状磁性体 15 から離れた側の中心導体 11 における分割導体 11b、11c のなす角度を θ_1 とし、中心導体 12 における各分割導体 12b、12c 同士のなす角度を θ_2 としたとき、 $\theta_1 > \theta_2$ の関係であることを特徴とする非可逆回路素子 1 を採用する。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 1 1 9 1 3
受付番号	5 0 3 0 0 6 3 2 0 4 1
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 5 年 4 月 1 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000010098
【住所又は居所】	東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
【氏名又は名称】	アルプス電気株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

次頁有

認定・付加情報（続き）

【氏名又は名称】 鈴木 三義
【選任した代理人】
【識別番号】 100107836
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】 西 和哉
【選任した代理人】
【識別番号】 100108453
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】 村山 靖彦

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 1 1 9 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 1 0 0 9 8]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
氏 名	アルプス電気株式会社